



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07318929 A**(43) Date of publication of application: **08.12.95**

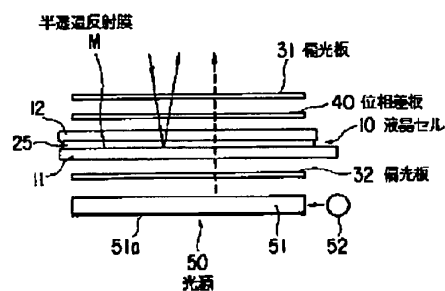
(51) Int. Cl.

G02F 1/1335**G02F 1/136**(21) Application number: **06116899**(71) Applicant: **CASIO COMPUT CO LTD**(22) Date of filing: **30.05.94**(72) Inventor: **AOKI HISASHI
YOSHIDA TETSUSHI**(54) **LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE**

(57) Abstract:

PURPOSE: To lessen the light quantity loss by light absorption at polarizing plates and substrates and to make display bright at the time of reflection type display utilizing external light by providing the inside surface of the rear surface side substrate of the liquid crystal cell with a translucent reflection film.

CONSTITUTION: Plural pixel electrodes and plural active elements respectively corresponding thereto are disposed in a matrix form in a row direction and column direction on the inside surface of the rear surface side substrate 11 of the liquid crystal cell 10, i.e. the opposite surface of a liquid crystal layer. The pixel electrodes are commonly used as the translucent reflection film M. This translucent reflection film M allows the reflection and transmission of the incident light at certain reflectivity and transmittance. The external light entering from the front surface side is polarized to linearly polarized light by the front surface side polarizing plate 31 and is made incident on the liquid crystal layer 10. The light past this liquid crystal layer is made incident on the translucent reflection film M and the light reflected by the translucent reflection film M is again made incident on the front surface side polarizing plate 31 after passing the liquid crystal layer. The light transmitted through the polarizing plate 31 is emitted as image light to the front surface side.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-318929

(43) 公開日 平成7年(1995)12月8日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1335	5 2 0		
	1/136	5 0 0		

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-116899

(22) 出願日 平成6年(1994)5月30日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 青木 久

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 吉田 哲志

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ

オ計算機株式会社八王子研究所内

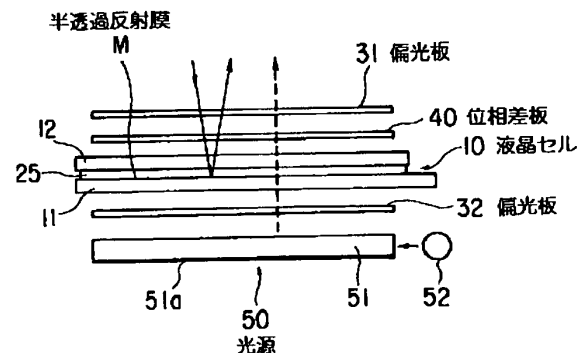
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 外光を利用する反射型表示機能と光源からの光を利用する透過型表示機能とを有する液晶表示装置として、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができるものを提供する。

【構成】 液晶セル10の表面側に第1の偏光板31を配置し、前記液晶セル10の裏面側に第2の偏光板32を配置するとともに、前記液晶セル10の裏面側基板11の内面に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させる半透過反射膜Mを設け、前記第2の偏光板32の背後に光源50を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外光を利用し表面側から入射する光を反射させて表示する反射型表示機能と、光源からの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有する液晶表示装置であって、

表裏一對の透明基板間に液晶を挟持させた液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、

かつ、前記液晶セルの裏面側基板の内面に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させる半透過反射膜が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶セルの両基板の内面にはそれぞれ液晶層に電界を印加するための電極が設けられており、裏面側基板の内面に設けられた電極が半透過反射膜を兼ねていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶セルは、裏面側基板の内面に複数の画素電極とこれら各画素電極にそれぞれ対応する複数の能動素子を配設し、表面側基板の内面に前記各画素電極と対向する対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであり、前記画素電極が半透過反射膜を兼ねていることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 能動素子は保護絶縁膜で覆われており、半透過反射膜を兼ねる画素電極は前記保護絶縁膜の上に前記能動素子を覆って設けられて、前記保護絶縁膜に形成したコンタクト孔において前記能動素子に接続されていることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 液晶セルは、表面側基板の内面に複数の画素電極とこれら各画素電極にそれぞれ対応する複数の能動素子を配設し、裏面側基板の内面に前記各画素電極と対向する対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであり、前記対向電極が半透過反射膜を兼ねていることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 液晶セルの両基板の内面にはそれぞれ液晶層に電界を印加するための電極が設けられており、これら電極はいずれも透明電極であって、裏面側基板の内面に設けられた電極の裏面側に、透明な絶縁膜を介して半透過反射膜が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 液晶セルは、裏面側基板の内面に複数の画素電極とこれら各画素電極にそれぞれ対応する複数の能動素子を配設し、表面側基板の内面に前記各画素電極と対向する対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであり、前記画素電極は透明電極であって、この画素電極の裏面側に、透明な絶縁膜を介して半透過反射膜が設けられていることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 半透過反射膜の反射面はほぼ鏡面であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 液晶セルの表面側に配置された第1の偏光

板の一面が光散乱面となっていることを特徴とする請求項1または請求項8に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 偏光板の表面が光散乱面であることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置に関するものである。

10 【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置として、自然光や室内照明光等の外光を利用し表面側から入射する光を反射させて表示する反射型表示機能と、光源からの光を裏面側から入射させて表示する透過型表示機能とを有するものがある。

【0003】 上記反射型表示機能と透過型表示機能とを有する液晶表示装置は、従来、図18に示すような構成となっている。この液晶表示装置は、液晶セル1をはさんでその表面側と裏面側とにそれぞれ偏光板5、6を配置するとともに、液晶セル1の裏面側に設けた偏光板6の裏面側に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させるハーフミラー7を配置したものであり、光源8は、前記ハーフミラー7の背後に設けられている。

20 【0004】 なお、上記液晶セル1は、透明な電極を設けるとともにその上に配向膜を形成した一對の透明基板2、3をそれぞれの電極形成面を互に対向させて枠状のシール材4を介して接合し、この両基板2、3間に液晶を挟持させたものであり、液晶の分子は、それぞれの基板2、3上における配向方向を前記配向膜で規制されて所定の配向状態に配向されている。

30 【0005】 また、上記光源8は、一般に、上記ハーフミラー7の裏面ほぼ全体に対向する導光板9と、この導光板9の一端面に向けて配置された光源ランプ10とからなっている。前記導光板9は、アクリル樹脂等からなる透明板の裏面全体にA1（アルミニウム）等の蒸着膜からなる反射膜9aを形成したもので、光源ランプ10からの照明光は、導光板9にその一端面から入射して導光板9内を導かれ、この導光板9の表面全体から液晶セル1に向かって出射する。

40 【0006】 上記液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、図18に実線矢印で示したように、表面側の偏光板5の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射する。

50 【0007】 一方、液晶セル1の液晶分子の配向状態は、両基板2、3の電極間に印加される電圧によって変化し、この液晶分子の配向状態に応じて液晶層の複屈折効果に変化するため、液晶セル1に入射した直線偏光は、液晶分子の配向状態に応じた偏光状態の光となって

液晶セル1を出射し、この光が裏面側の偏光板6に入射する。

【0008】そして、この光は、裏面側偏光板6の検光作用により画像光となってハーフミラー7に入射し、その光のうちハーフミラー7で反射された光が、前記裏面側偏光板6と、液晶セル1と、表面側偏光板5とを通過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0009】また、上記液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源8からの照明光を利用して表示を行なえるものであり、光源ランプ10を点灯させると、光源8からの照明光がハーフミラー7に入射し、このハーフミラー7を透過した光が、図18に破線矢印で示したように、裏面側偏光板6の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射し、その液晶分子の配向状態に応じた偏光状態の光となって表面側偏光板6に入射して、この光が表面側偏光板5の検光作用により画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の際の光のロスが大きく、そのために、反射型表示での表示が暗いという問題をもっていた。これは、液晶表示装置にその表面側から入射した光が、表面側偏光板5と液晶セル1と裏面側偏光板6とを通過してハーフミラー7に入射し、このハーフミラー7で反射された光が、前記裏面側基板6と液晶セル1と表面側偏光板5とを通過して液晶表示装置の表面側に出射するためであり、したがって、表面側から入射した光が、再び表面側に出射するまでの間に、表裏の偏光板5、6をそれぞれ2回ずつ計4回通るとともに、液晶セル1の両方の基板2、3もそれぞれ2回ずつ計4回通るから、偏光板5、6および液晶セル1の基板2、3での光吸収による光量ロスが大きくて、表示が暗くなってしまう。

【0011】本発明は、外光を利用する反射型表示機能と光源からの光を利用する透過型表示機能とを有する液晶表示装置として、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができるものを提供することを目的としたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、表裏一対の透明基板間に液晶を挟持させた液晶セルと、この液晶セルの表面側に配置された第1の偏光板と、前記液晶セルの裏面側に配置された第2の偏光板とからなり、かつ、前記液晶セルの裏面側基板の内面に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させる半透過反射膜が設けられていることを特徴とするものである。

【0013】本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のう

ち、裏面側基板の内面に設けられている電極に前記半透過反射膜を兼ねさせてもよい。

【0014】この場合、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に複数の画素電極とこれら各画素電極にそれぞれ対応する複数の能動素子を配設し、表面側基板の内面に前記各画素電極と対向する対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせればよく、また、前記液晶セルが、表面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設し、裏面側基板の内面に対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記対向電極に半透過反射膜を兼ねさせればよい。

【0015】また、液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設したアクティブマトリックス型セルであって、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせる場合は、前記能動素子を保護絶縁膜で覆い、半透過反射膜を兼ねる画素電極を前記保護絶縁膜の上に前記能動素子を覆って設けて、前記保護絶縁膜に形成したコンタクト孔において前記能動素子に接続してもよい。

【0016】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極はいずれも透明電極であってもよく、その場合は、裏面側基板の内面に設けられた電極の裏面側に、透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければよい。

【0017】この場合、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設したアクティブマトリックス型セルであるときは、前記画素電極を透明電極とし、この画素電極の裏面側に透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければよい。

【0018】また、本発明の液晶表示装置において、前記半透過反射膜の反射面はほぼ鏡面であるのが望ましい。また、前記表面側偏光板は、その一面が光散乱面となっているものが望ましく、さらにこの偏光板は、その表面が光散乱面であるものがより望ましい。

【0019】

【作用】本発明の液晶表示装置は、外光の光量が十分な明るい場所では外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、液晶セルの表面側に配置されている第1の偏光板の偏光作用により直線偏光となって液晶セルに

入射するとともに、その液晶層を通った光が液晶セルの裏面側基板の内面に設けられている半透過反射膜に入射し、この半透過反射膜で反射された光が再び液晶層を通過して前記第1の偏光板に入射して、この偏光板を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0020】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源からの光を利用して表示を行なえるものであり、そのときは、光源からの光が、液晶セルの裏面側に配置されている第2の偏光板の偏光作用

により直線偏光となって液晶セルにその裏面側から入射し、前記半透過反射膜を透過した光が液晶層通って上記第1の偏光板に入射して、この偏光板を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0021】すなわち、本発明の液晶表示装置は、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けることにより、外光を利用する反射型表示時には、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セルの液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板は用いずに表示するものであり、この液晶表示装置によれば、外光を利用する反射型表示を、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板および前記液晶セルの裏面側基板によって出射光量をロスすることなく行なえるため、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0022】また、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうち、裏面側基板の内面に設けられている電極に前記半透過反射膜を兼ねさせれば、液晶セルの構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができる。

【0023】すなわち、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設し、表面側基板の内面に対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせ、また前記液晶セルが、表面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設し、裏面側基板の内面に対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記対向電極に半透過反射膜を兼ねさせればよく、このようにすれば、液晶セルの構造を簡素化できるし、また前記画素電極あるいは対向電極と半透過反射膜とを同時に形成できるから、液晶セルの製造も容易になる。

【0024】また、前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設したアクティブマトリックス型セルであって、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせる場合、前記能動素子を保護絶縁膜で覆い、半透過反射膜を兼ねる画素電極を前記保護絶縁膜の上に前記能動素子を覆って設けて、前記保護絶縁膜に形成したコンタクト孔において前記能動素子に接続してもよく、このようにすれば、半透過反射膜を兼ねる画素電極の面積を大きくして、反射型表示の際の開口率を上げることができる。

【0025】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極はいずれも透明電極であってもよく、その場合は、裏面側基板の内面に設けられた電極の裏面側に、透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければよいが、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素

子を配設したアクティブマトリックス型セルである場合、前記画素電極を透明電極とし、この画素電極の裏面側に透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければ、この半透過反射膜と前記画素電極およびその間の絶縁膜とによって、非選択期間における画素の保持電圧を補償する補償容量を構成することができる。

【0026】また、本発明の液晶表示装置においては、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けているため、この半透過反射膜を拡散反射膜とすることは難しいが、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板の一面が光散乱面となっていれば、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見えることはない。

【0027】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であれば、反射型表示において液晶セルの液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはなく、また透過型表示においても、第2の偏光板を通して液晶セルにその裏面側から入射する光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはない。

【0028】そして、この場合、前記第1の偏光板の表面が光散乱面であれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから第1の偏光板の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セルの液晶層を通った光が前記第1の偏光板の検光作用により画像光となってから散乱されるため、入射光が前記第1の偏光板を通して画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

【0029】

【実施例】

〔第1の実施例〕図1～図4は本発明の第1の実施例を示しており、図1は液晶表示装置の基本構成図、図2は前記液晶表示装置の一部分の拡大断面図である。

【0030】この実施例の液晶表示装置は、複屈折屈折効果を利用してカラー画像を表示するもので、液晶セル10の表面側（図において上側）に第1の偏光板（以下、表面側偏光板という）31を配置し、前記液晶セル10の裏面側（図において下側）に第2の偏光板（以下、裏面側偏光板という）32を配置するとともに、前記液晶セル10と前記表面側偏光板31との間に位相差板40を配置し、さらに前記裏面側偏光板32の背後に光源50を配置して構成されている。

【0031】まず、上記液晶セル10について説明すると、この液晶セル10はアクティブマトリックス型セルであり、この実施例では、液晶26の分子を両基板11、12間においてツイスト配向させたものを用いている。

【0032】この液晶セル10は、ガラス等からなる一

対の透明基板11, 12間に液晶26を挟持させたものであり、一对の基板11, 12のうち、裏面側の基板11の内面つまり液晶層との対向面には、複数の画素電極13とこれら各画素電極13にそれぞれ対応する複数の能動素子14とが行方向および列方向にマトリックス状に配設されており、その上に透明な配向膜22が設けられている。

【0033】上記能動素子14は、例えばTFT（薄膜トランジスタ）であり、このTFT14は、基板11上に形成されたゲート電極15と、このゲート電極15を覆うゲート絶縁膜16と、このゲート絶縁膜16の上に前記ゲート電極15と対向させて形成されたa-Si（アモルファスシリコン）等からなるi型半導体膜17と、このi型半導体膜17の両側部に不純物をドーピングしたa-Si等からなるn型半導体膜18を介して形成されたソース電極19sおよびドレイン電極19dとからなっており、このTFT14は保護絶縁膜21で覆われている。

【0034】なお、20は、i型半導体膜17のチャンネル領域の上に形成されたブロッキング絶縁膜であり、このブロッキング絶縁膜20は、n型半導体膜18のパターニング時にi型半導体膜17を保護するために設けられたものである。

【0035】上記TFT14のゲート絶縁膜16は、SiN（窒化シリコン）等からなる透明絶縁膜であり、このゲート絶縁膜16は基板11のほぼ全面にわたって形成されている。

【0036】また、図示しないが、上記裏面側基板11の上には、上記TFT14のゲート電極15にゲート信号を供給するゲートライン（アドレスライン）と、前記TFT14のドレイン電極19dに画像データに応じたデータ信号を供給するデータラインとが配線されている。

【0037】上記ゲートラインは、基板11上に、上記TFT14のゲート電極15と一体に形成されており、このゲートラインは、その端子部を除いて前記ゲート絶縁膜16で覆われている。また、上記データラインは、前記ゲート絶縁膜16の上に形成されており、このデータラインは上記TFT14のドレイン電極19dにつながっている。

【0038】そして、上記画素電極13は、上記ゲート絶縁膜16の上に上記TFT14を避けて形成されており、各画素電極13はそれぞれ、その一端部において対応するTFT14のソース電極19sに接続されている。

【0039】また、上記画素電極13は、半透過反射膜Mを兼ねており、その反射面はほぼ鏡面となっている。この半透過反射膜Mは、市販のハーフミラーと同様に、入射光をある反射率と透過率で反射および透過させるものであり、この実施例では、画素電極13を、透過率が

5〜20%の半透過反射膜Mとしている。なお、反射率は約14%以上であればよい。

【0040】この半透過反射膜Mは、AlまたはAl系合金等の金属膜で形成されるか、あるいは、ITO膜等の透明導電膜と金属膜との積層膜とされている。図3および図4は半透過反射膜Mの第1の例を示すその一部分の断面図および平面図であり、この半透過反射膜Mは、スパッタ装置によって成膜した極く薄い金属薄膜13aからなっている。

10 【0041】すなわち、この半透過反射膜Mは、その下地面（ここではゲート絶縁膜16）の上に、スパッタ装置によって金属粒子を極く薄く堆積させて形成されたものであり、図に示した半透過反射膜Mは、金属粒子が堆積していない孔欠陥や、金属粒子の堆積厚さが薄い凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜13aからなっている。なお、前記欠陥部kは不規則な形状であり、またその大きさおよび分布状態は金属薄膜13aの成膜厚さに応じて変化する。

20 【0042】この半透過反射膜Mは、図3に実線矢印で示した表面側からの入射光も、また破線矢印で示した裏面側からの入射光も、ある反射率と透過率で反射および透過させるものであり、上記金属薄膜13aの膜部分（欠陥部k以外の部分）に入射した光の一部は金属薄膜13aの膜面で反射され、またある量の光は金属薄膜13aを透過し、残りの光は金属薄膜13aに吸収される。

30 【0043】一方、上記金属薄膜13aの欠陥部kのうち、金属粒子の堆積厚さが薄い凹入欠陥部分は、金属膜厚が非常に薄いため、この凹入欠陥部分での反射および吸収量は極く僅かであり、したがって、この凹入欠陥部分に入射した光はその大部分が透過する。また、金属粒子が堆積していない孔欠陥部分に入射した光はその全てが透過光となる。

【0044】ただし、上記金属薄膜13aの単位面積当りの欠陥部kの総面積は、前記単位面積当りの膜部分の面積に比べて極く僅かであり、したがって、半透過反射膜Mの透過率は、金属薄膜13aの膜部分の透過率によってほとんど支配される。

40 【0045】そして、前記金属薄膜13aの膜部分の透過率は、その材料である金属の光学定数と膜厚とによって決まるため、この金属薄膜13a成膜厚さを選べば、上述した透過率が5〜20%の半透過反射膜Mを得ることができる。

50 【0046】なお、図3および図4に示した半透過反射膜Mは、孔欠陥や凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜13aからなるものであるが、この半透過反射膜Mは、前記孔欠陥や凹入欠陥等がほとんどない金属薄膜であってもよく、その場合でも、前記金属薄膜の厚さが約20nm以下であれば、この金属薄膜を半透過反射膜Mとして使用することができる。

【0047】すなわち、スパッタ装置による金属薄膜の成膜においては、その成膜厚さが約10nm以下であると、成膜された金属薄膜が孔欠陥や凹入欠陥のある膜となるが、成膜厚さを約10nm以上に厚くしてゆくと、それにとまって前記孔欠陥や凹入欠陥の大きさが小さくなるとともにその分布数も少なくなり、ある程度以上の膜厚になると、孔欠陥や凹入欠陥がほとんど塞がって、表面がほぼ平坦な膜となる。

【0048】その例をあげると、前記金属薄膜をAlまたはAl-Ti（チタン）合金で形成する場合、例えば8.5nmの厚さに成膜した金属薄膜は、図3および図4に示したような微小な欠陥部kのある膜であり、この金属薄膜の透過率は約10～20%、シート抵抗は53Ωである。

【0049】また、前記AlまたはAl-Ti合金を17.0nmの厚さに成膜した金属薄膜は、上記孔欠陥や凹入欠陥がほとんどない表面がほぼ平坦な膜であり、この金属薄膜の透過率は約5%以下、シート抵抗は14Ωである。

【0050】なお、上記半透過反射膜Mの透過率は、上述した5～20%の範囲であればよいが、光源50からの光をより有効に利用するためには、前記透過率を6%以上、さらに好ましくは7%以上にするのが望ましい。

【0051】ただし、このように半透過反射膜Mの透過率を高くするには、前記金属薄膜の膜厚をある程度薄くしなければならないため、そのシート抵抗が高くなってしまいが、前記半透過反射膜Mを、ITO膜等の透明導電膜と高反射率金属膜との積層膜とすれば、前記シート抵抗を低くすることができる。

【0052】すなわち、図5および図6はそれぞれ半透過反射膜Mの第2および第3の例を示すその一部分の断面図であり、図5に示した半透過反射膜Mは、その下地面（ゲート絶縁膜16）の上にITO膜13bをスパッタ装置により成膜し、その上に、図3および図4に示した金属薄膜13aを成膜したものである。

【0053】また、図6に示した半透過反射膜Mは、その下地面（ゲート絶縁膜16）の上に図3および図4に示した金属薄膜13aを成膜し、その上に、ITO膜13bをスパッタ装置により成膜したものである。

【0054】これら図5および図6に示した半透過反射膜MのITO膜13bのシート抵抗は、このITO膜13bの膜厚を50nmとした場合で40Ωであり、したがって、前記金属薄膜13aのシート抵抗がある程度高くても、半透過反射膜Mの見掛け上のシート抵抗を低くすることができる。

【0055】なお、図5および図6に示した半透過反射膜Mの金属薄膜13aは、孔欠陥や凹入欠陥等の微小な欠陥部kが点在する金属薄膜であるが、この金属薄膜は、前記欠陥部kがほとんどない表面がほぼ平坦な金属薄膜であってもよい。

【0056】さらに、図7および図8は、半透過反射膜Mの第4の例を示すその一部分の断面図および平面図であり、この半透過反射膜Mは、微小な開口mを点在させて設けた光不透過金属膜13cからなっている。

【0057】すなわち、この半透過反射膜Mは、その下地面（ゲート絶縁膜16）の上に、スパッタ装置によって、AlまたはAl系合金等からなる金属膜13cを光を透過させない厚さ（300nm程度）に成膜し、この金属膜13cにフォトリソグラフィ法によって多数の微小開口mを設けたものである。

【0058】この半透過反射膜Mは、前記金属膜13cの膜部分（開口m以外の部分）に入射した光を金属面で反射させ、開口m部分に入射した光を透過させるものであり、図7に実線矢印で示した表面側からの入射光も、また破線矢印で示した裏面側からの入射光も、ある反射率と透過率で反射および透過される。

【0059】この半透過反射膜Mは、光を透過させない厚さに成膜した比較的厚い金属膜13cからなっているため、シート抵抗が低いという利点をもっている。また、この半透過反射膜Mの透過率は、上記金属膜13cの単位面積内に分布する開口mの総面積によって決まる。

【0060】ただし、この半透過反射膜Mにおいては、1つ1つの開口mの面積が大きいと、表面側から光を入射させてその反射光を観察したときに開口m部分が黒点となって見え、裏面側から光を入射させてその透過光を観察したときに前記開口m部分が輝点となって見えるため、このような黒点や輝点を目立たなくするには、1つ1つの開口mの幅を約3μm以下にし、その数によって所望の透過率を得るのが望ましい。

【0061】そして、上記画素電極13は、上述した第1～第4の例のいずれかの半透過反射膜Mをゲート絶縁膜16の上に形成し、この半透過反射膜Mをフォトリソグラフィ法によりパターニングして形成されている。なお、図6および図7に示した半透過反射膜Mで画素電極を形成する場合は、その金属膜13cへの開口mの形成と画素電極13へのパターニングとを同時に行なうことができる。

【0062】一方、液晶セル10の表面側基板12の内面つまり液晶層との対向面には、ITO膜等からなる透明な対向電極23が設けられ、その上に透明な配向膜24が設けられている。なお、前記対向電極23は、上記裏面側基板11の各画素電極の全てに対向する一枚膜状の電極とされている。

【0063】そして、上記裏面側基板11と表面側基板12とは、その外周縁部において枠状のシール材25（図1参照）を介して接合されており、液晶26は両基板11、12間の前記シール材25で囲まれた領域に充填されている。

【0064】この液晶26は、誘電異性が正のネマテ

イック液晶であり、この液晶 26 の分子は、両基板 11, 12 に設けた配向膜 22, 24 によってそれぞれの基板 11, 12 上での配向方向を規制され、両基板 11, 12 間においてツイスト配向されている。なお、上記配向膜 22, 24 は、ポリイミド等からなる水平配向膜であり、その膜面にはラビングによる配向処理が施されている。

【0065】また、上記表裏の偏光板 31, 32のうち、裏面側偏光板 32 は通常の偏光板、表面側偏光板 31 は、その一面、例えば表面が光散乱面 A となっている偏光板であり、この表面側偏光板 31 の光散乱面 A は、図 9 にその一部分の断面を拡大して示したように、偏光板 31 の表面に微小な凹凸をもつ透明膜 33 を形成して構成されている。

【0066】上記透明膜 33 は、アクリル樹脂等の光透過率の高い樹脂からなっており、この透明膜 33 は、樹脂材料を微小な凹凸をもつ印刷版を用いて偏光板 31 面に転写印刷して硬化させる方法、前記樹脂材料を偏光板 31 面に均一厚さに塗布して型押しにより凹凸を付けた後に硬化させる方法、あるいは、前記樹脂材料にシリカ等からなる透明な微粒子を混入したものを偏光板 31 面に塗布して硬化させる方法のいずれかによって形成されている。

【0067】この透明膜 33 の凹凸の平均高さ（凹面と凸面との高さの差） h は $1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、凹凸の平均ピッチ p は $5 \sim 40 \mu\text{m}$ であり、上記光散乱面 A のヘイズ値は、 $9 \sim 14\%$ である。

【0068】なお、上記ヘイズ値は、JIS K 6714 に準ずる積分球式光線透過率測定装置（ヘイズメータ）による測定値である。このヘイズ値は次式により算出される。

【0069】全光線透過率； $T_t(\%) = T_2 / T_1$
 平行光線透過率； $T_p(\%) = T_t - T_d$
 拡散透過率； $T_d(\%) = [T_4 - T_3 \times (T_2 / T_1)] / T_1$

ヘイズ値； $H(\%) = (T_d / T_t) \times 100$

T_1 ；入射光線量

T_2 ；全光線透過光量

T_3 ；測定装置の拡散光量

T_4 ；試験片（透明膜 31）と測定装置による拡散光量
 また、上記位相差板 40 は、ポリカーボネート等の一軸延伸フィルムからなっており、この位相差板 40 は、上記液晶セル 10 の表面側に配置された表面側偏光板 31 と前記液晶セル 10 との間に、位相差板 40 の遅相軸（延伸軸）と表面側偏光板 31 の透過軸とを所定角度斜めにずらした状態で配置されている。

【0070】なお、前記位相差板 40 は液晶セル 10 の表面（表面側基板 12 の外面）に接着され、表面側偏光板 30 は前記位相差板 40 の表面に接着されており、また裏面側偏光板 32 は液晶セル 10 の裏面（裏面側基板

11 の外面）に接着されている。

【0071】また、上記光源 50 は、従来の液晶表示装置に用いられている光源と同様なものであり、上記裏面側偏光板 32 の裏面ほぼ全体に対向する導光板 51 と、この導光板 51 の一端面に向けて配置された白色光を発する光源ランプ 52 とからなっている。

【0072】前記導光板 51 は、アクリル樹脂等からなる透明板の裏面全体に A1 等の蒸着膜からなる反射膜 51a を形成したもので、光源ランプ 52 からの照明光は、導光板 51 にその一端面から入射して導光板 51 内を導かれ、この導光板 51 の表面全体から液晶セル 10 に向かって出射する。

【0073】そして、この実施例の液晶表示装置では、上記表面側偏光板 31 を、その透過軸を液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子の配向方向（配向膜 24 のラビング方向）に対して所定角度斜めにずらして配置するとともに、上記位相差板 40 をその遅相軸（延伸軸）を前記表面側偏光板 31 の透過軸に対して所定角度斜めにずらして配置し、さらに裏面側偏光板 32 を、その透過軸を液晶セル 10 の裏面側基板 11 上における液晶分子の配向方向（配向膜 22 のラビング方向）に対して所定角度斜めにずらして配置している。

【0074】なお、この実施例では、液晶セル 10 の裏面側基板 11 上における液晶分子配向方向を方位角 0° の方向とし、この方向を基準として、液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子配向方向と偏光板 31, 32 の透過軸方向および位相差板 40 の遅相軸方向を設定している。

【0075】すなわち、図 10 は、上記液晶表示装置における液晶セル 10 の液晶分子配向方向と、位相差板 40 の遅相軸と、偏光板 31, 32 の透過軸とを示す平面図であり、図において 11a は液晶セル 10 の裏面側基板 11 上における液晶分子の配向方向、12a は液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子の配向方向を示している。

【0076】この図 10 のように、液晶セル 10 の表面側基板 12 上における液晶分子配向方向 12a は、裏面側基板 11 上における液晶分子配向方向 11a 方向、つまり方位角 0° の方向に対し、表面側から見て左回りにほぼ 90° ずれており、液晶 26 の分子は両基板 11, 12 間においてほぼ 90° のツイスト角でツイスト配向されている。

【0077】また、図 10 において、31a は表面側偏光板 31 の透過軸、40a は位相差板 40 の遅相軸を示しており、表面側偏光板 31 の透過軸 31a は上記方位角 0° の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ 170° の方向、位相差板 40 の遅相軸 40a は方位角 0° の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ 150° の方向にあり、したがって、位相差板 40 の遅相軸 40a は、表面側偏光板 31 の透過軸 31a に対し、表面側から見

て右回りにほぼ 20° 斜めにずれている。

【0078】さらに、図10において、32aは裏面側偏光板32の透過軸を示しており、この裏面側偏光板32の透過軸32aは上記方位角 0° の方向に対し表面側から見て左回りにほぼ 150° の方向にある。

【0079】この液晶表示装置は、外光（自然光または室内照明光等）の光量が十分な明るい場所では前記外光を利用する反射型表示を行なうものであり、このときは、液晶表示装置にその表面側から入射する外光が、図1に実線矢印で示したように、表面側偏光板31の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射するとともに、その液晶層を通った光が液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜M（画素電極13）に入射し、この半透過反射膜Mで反射された光が再び液晶層を通して前記表面側偏光板31に入射して、この偏光板31を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0080】また、この液晶表示装置は、外光の光量が少ない暗い場所でも、光源50からの光を利用して表示を行なえるものであり、そのときは、光源50からの光が、図1に破線矢印で示したように、裏面側偏光板32の偏光作用により直線偏光となって液晶セル10に入射し、その裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜M（画素電極13）を透過した光が液晶層を通過して上記表面側偏光板31に入射して、この偏光板31を透過する光が画像光となって液晶表示装置の表面側に出射する。

【0081】すなわち、上記液晶表示装置は、液晶セル10の裏面側基板11の内面に半透過反射膜Mを設けることにより、外光を利用する反射型表示時には、液晶セル10の表面側に配置した表面側偏光板31に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セル10の液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セル10の裏面側に配置した裏面側偏光板32は用いずに表示し、光源50からの光を利用する透過型表示の際は、前記裏面側偏光板32を偏光子とし、前記表面側偏光板31を検光子として表示するものである。

【0082】上記液晶表示装置の表示動作を、まず外光を利用する反射型表示について説明すると、この液晶表示装置においては、表面側偏光板31の透過軸31aに対して位相差板40の遅相軸40aが斜めにずれているため、前記表面側偏光板31を通過して入射した直線偏光が、位相差板40を通過過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となり、この楕円偏光が、液晶セル10の液晶層を通過過程でその複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられて液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けた半透過反射膜Mに入射するとともに、その光のうち前記半透過反射膜Mで反射された光が、再び液晶層および位相差板40を通過過程でこれらの複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられて前

記表面側偏光板31に入射する。

【0083】そして、この表面側偏光板31に入射する反射光は、上記位相差板40と液晶セル10の液晶層の複屈折効果により偏光状態を変えられた非直線偏光であるため、その光のうち、表面側偏光板31を透過する偏光成分の波長光だけがこの偏光板31を透過して出射し、この出射光中の各波長光の比率に対応した着色光となる。

【0084】次に、光源50からの光を利用するときの表示について説明すると、このときは、光源50からの光が裏面側偏光板32を通過して直線偏光となり、この直線偏光が液晶セル10にその裏面側から入射して、その光のうち液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けられている半透過反射膜Mを透過した光が液晶層を通過し、上記液晶表示装置においては、前記裏面側偏光板32の透過軸32aが液晶セル10の裏面側基板11上における液晶分子の配向方向11aに対して斜めにずれているため、液晶セル10にその裏面側から入射した直線偏光が、この液晶セル10の液晶層を通過過程でその複屈折効果により波長ごとに偏光状態が異なる楕円偏光となり、この楕円偏光が、位相差板40を通過過程でその複屈折効果によりさらに偏光状態を変えられて表面側偏光板31に入射する。

【0085】そして、このときも、表面側偏光板31に入射する光は、液晶セル10の液晶層と位相差板40の複屈折効果により偏光状態を変えられた非直線偏光であるため、その光のうち、表面側偏光板31を透過する偏光成分の波長光だけがこの偏光板31を透過して出射し、この出射光中の各波長光の比率に対応した着色光となる。

【0086】つまり、上記液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示においては、位相差板40および液晶セル10の液晶層の複屈折効果と表面側偏光板31の偏光および検光作用とを利用して光を着色し、光源50からの光を利用する透過型表示においては、液晶セル10の液晶層および位相差板40の複屈折効果と裏面側偏光板32の偏光作用および表面側偏光板31の検光作用とを利用して光を着色するものであり、この液晶表示装置によれば、一般に用いられているカラーフィルタを用いた液晶表示装置に比べて、非常に明るい着色光を得ることができる。

【0087】すなわち、カラーフィルタは、その色に対応する波長域以外の波長光を吸収して光を着色するが、このカラーフィルタは、その色に対応する波長域の光もかなり高い吸収率で吸収するため、カラーフィルタによって光を着色する液晶表示装置では、表示装置に入射する光のうちの着色光となる波長帯域の光量に比べて、カラーフィルタを通った着色光の光量がかかなり減少する。

【0088】この点、上記実施例の液晶表示装置は、カラーフィルタを用いずに光を着色するものであるため、

カラーフィルタによる光吸収はないし、また、位相差板40と液晶セル10の液晶27は、透過光の偏光状態を変えるだけでほとんど光を吸収しない。

【0089】このため、これらの複屈折効果により偏光状態を変えられ、表面側偏光板31を透過して出射する着色光の光量は、反射型表示の際の表面側偏光板31を通過して入射して上記半透過反射膜Mで反射された光のうちの前記着色光となる波長帯域の光の量、あるいは、反射型表示の際の裏面側偏光板32を通過して入射して前記半透過反射膜Mを透過した光のうちの前記着色光となる波長帯域の光の量とほとんど変わらず、したがって、高輝度の着色光が得られる。

【0090】また、カラーフィルタによって光を着色する液晶表示装置では、その表示色がカラーフィルタの色によって決まるため、1つの画素で複数の色を表示することはできなかったが、上記実施例の液晶表示装置によれば、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0091】すなわち、上記実施例の液晶表示装置においては、位相差板40の複屈折効果は変化しないが、液晶セル10の液晶層の複屈折効果は、両基板11、12の電極13、23間に印加される電圧によって液晶分子の配向状態が変化するのにもなって変化するため、液晶セル10への印加電圧を制御して、位相差板40と液晶セル10の液晶層とを通った光の偏光状態を変化させてやれば、表面側偏光板31を透過して出射する着色光の色を変化させることができ、したがって、1つの画素で複数の色を表示することができる。

【0092】なお、この液晶表示装置の表示駆動は、基本的には、一般に知られているアクティブマトリックス型液晶表示装置（TFTを能動素子とするもの）の表示駆動と同様に、液晶セル10の対向電極23に同期信号に同期した波形の基準信号を供給し、各ゲートラインに前記同期信号に同期させて順次ゲート信号を供給するとともに、それに同期させて各データラインに画像データに応じた電位のデータ信号を供給することによって行なえばよく、前記データ信号の電位を画像データに応じて制御すれば、各行の画素の選択期間に前記画像データに応じた電位のデータ信号がTFT14を介して画素電極13に供給され、このデータ信号に応じた電圧が画素電極13と対向電極23との間に印加される。

【0093】上記液晶表示装置の表示色について説明すると、例えば上述したように、液晶セル10が液晶分子を両基板11、12間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配向させたものであって、その両基板11、12上における液晶分子の配向方向11a、12aと、偏光板31、32の透過軸31a、32aと、位相差板40の遅相軸40aとがそれぞれ図10に示した方向にあり、かつ、液晶セル10の $\Delta n \cdot d$ （液晶26の屈折率異方性 Δn と液晶層厚 d との積）の値が約980nm（例えば、 $\Delta n = 0.204$ 、 $d = 4.8 \mu m$ ）、位相

差板40のリタレーションの値が約370nmである場合、外光を利用する反射型表示では、各画素の表示色が液晶セル10への印加電圧に応じて赤、青、緑、黒、白に変化し、また光源50からの光を利用する透過型表示では、各画素の表示色が液晶セル10への印加電圧に応じて赤、緑、青、白に変化する。

【0094】図11および図12は、上記液晶表示装置の反射型表示における表示色の変化を示しており、図11は印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図、図12は電圧-出射率特性図である。なお、ここでは、液晶表示装置にその法線に対して30°の方向（方位は任意でよい）から白色光を入射させ、液晶表示装置の法線方向から出射光を観察した結果を示している。

【0095】この反射型表示においては、液晶セル10の電極13、23間に印加する電圧値を大きくしてゆくのにもなって、出射光の色が図11に示すように矢印方向に変化してゆき、その途中で出射光が、図12に示すように、光強度が高くかつ色純度もよい、赤、青、緑、黒、白の色になる。なお、この場合の赤の出射光は、紫色を帯びた赤色光である。

【0096】このように、上記液晶表示装置は、外光を利用する反射型表示の場合で1つの画素で前記赤、青、緑、黒、白の色を表示することができるし、また隣接する複数の画素に異なる色を表示させることにより、前記赤、青、緑、黒、白のうちの複数の色による混色を表示させることもできる。

【0097】また、図13および図14は、上記液晶表示装置の透過型表示における表示色の変化を示しており、図13は印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図、図14は電圧-出射率特性図である。なお、この図13および図14も、液晶表示装置にその法線に対して30°の方向（方位は任意でよい）から白色光を入射させ、液晶表示装置の法線方向から出射光を観察した結果を示している。

【0098】この反射型表示においては、液晶セル10の電極13、23間に印加する電圧値を大きくしてゆくのにもなって、出射光の色が図13に示すように矢印方向に変化してゆき、その途中で出射光が、図14に示すように、光強度が高くかつ色純度もよい、赤、緑、青、白の色になる。

【0099】このように、上記液晶表示装置は、光源50からの光を利用する反射型表示でも、1つの画素で前記赤、緑、青、白の色を表示することができるし、また隣接する複数の画素に異なる色を表示させることにより、前記赤、緑、青、白のうちの複数の色による混色を表示させることもできる。

【0100】なお、この反射型表示における印加電圧に対応した表示色および色数は上記透過型表示の場合とは異なるため、反射型表示の際にも透過型表示の場合と同様に液晶セル10を駆動すると、透過型表示の場合とは

異なる色のカラー画像が表示されるが、反射型表示の際に液晶セル10の駆動条件（画像データに対応するデータ信号の電位等）を制御すれば、反射型表示においても、透過型表示に近い色のカラー画像を表示することができる。

【0101】ただし、上記液晶表示装置は、ほとんどの場合は外光を利用する反射型表示装置として使用され、外光の光量が少ない暗い場所で一時的に表示情報を見たいときに光源50を点灯させて反射型表示装置として使用されるため、反射型表示における表示画像の色の違いはあまり問題にはならないから、液晶セル10の駆動条件を透過型表示を基準として設計し、反射型表示も透過型表示と同じ駆動条件で液晶セル10の駆動して行なってもよい。

【0102】また、上記実施例の液晶表示装置は、反射型表示において赤、青、緑、黒、白の色を表示し、透過型表示において赤、緑、青、白の色を表示するものであるが、この液晶表示装置の表示色は、印加電圧と、液晶セル10の両基板11、12上における液晶分子の配向方向11a、12aおよび液晶分子のツイスト角と、偏光板31、32の透過軸31a、32aの方向および位相差板40の遅相軸40aの方向とによって決まるから、これらの条件を選択すれば、前記表示色を任意に選ぶことができる。

【0103】そして、上記液晶表示装置は、液晶セル10の裏面側基板11の内面に半透過反射膜Mを設けることにより、外光を利用する反射型表示時には、表面側偏光板31に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セル10の液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、裏面側偏光板32は用いずに表示するものであるため、前記反射型表示を、裏面側偏光板32および液晶セル10の裏面側基板11によって出射光量をロスすることなく行なえるため、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0104】なお、上記液晶表示装置においては、光が、位相差板40と液晶セル10の液晶層も通るが、この位相差板40と液晶層は前述したようにほとんど光を吸収しないため、これらによる光量ロスはほとんどない。

【0105】また、上記液晶表示装置においては、液晶セル10の裏面側基板11の内面に半透過反射膜Mを設けているため、この半透過反射膜Mを拡散反射膜とすることは難しいが、上述したように、液晶セル10の表面側に配置した表面側偏光板31の一面が光散乱面Aとなっていれば、液晶表示装置への入射光および出射光を前記光散乱面Aで散乱させることができるため、前記半透過反射膜Mの反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見える

ことはない。

【0106】さらに、上記液晶表示装置において、半透過反射膜Mを兼ねる画素電極13の表面がほぼ鏡面であれば、反射型表示において液晶セル10の液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜Mによって散乱させてしまうことはなく、また透過型表示においても、裏面側偏光板32を通して液晶セル10にその裏面側から入射する光を半透過反射膜Mによって散乱させてしまうことはない。

10 【0107】そして、この場合、前記表面側偏光板31の表面が光散乱面Aであれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから表面側偏光板31の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セル10の液晶層を通った光が前記表面側偏光板31の検光作用により画像光となってから散乱されるため、入射光が前記表面側偏光板31を通して画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

20 【0108】なお、上記光散乱面Aの散乱効果は、上述したヘイズ値によって決まり、このヘイズ値が25%以上であると、表面側偏光板31の検光作用によって画像光となった光も大きく散乱されて表示画像が不鮮明になり、またヘイズ値が6%以下であると上記外部像の写り込みを生じるが、光散乱面Aのヘイズ値が9~14%の範囲であれば、鮮明な表示画像を得るとともに外部像の写り込みもなくすることができる。

30 【0109】しかも、上記液晶表示装置では、液晶セル10の裏面側基板11の内面に設けた画素電極13に半透過反射膜Mを兼ねさせているため、液晶セル10の裏面側基板11の内面に半透過反射膜を設けたものでありながら、液晶セル10の構造を簡素化できるし、また前記画素電極13と半透過反射膜Mとを同時に形成できるから、液晶セル10の製造も容易になる。

【0110】〔第2の実施例〕なお、上記第1の実施例では、半透過反射膜Mを兼ねる画素電極13を、TFT14を避けて形成しているが、この画素電極13は前記TFT14を覆って形成してもよい。

40 【0111】図15は本発明の第2の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図であり、この実施例の液晶表示装置は、液晶セル10の裏面側基板11の内面に配設したTFT14を覆う保護絶縁膜21をSiN膜等の透明絶縁膜とし、この保護絶縁膜21を前記裏面側基板11のほぼ全面にわたって形成して、この保護絶縁膜21の上に、半透過反射膜Mを兼ねる画素電極13をその一部で前記TFT14を覆って形成し、この画素電極13を、前記保護絶縁膜21に形成したコンタクト孔21aにおいてTFT14のソース電極19sに接続したものである。

50 【0112】なお、この実施例は、TFT14を覆う保

護絶縁膜 21 と画素電極 13 の形成状態が異なるだけで、他の構成は上述した第 1 の実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0113】この実施例のように、TFT14 を保護絶縁膜 21 で覆い、その上に画素電極 13 を前記 TFT14 を覆って設ければ、半透過反射膜 M を兼ねる画素電極 13 の面積を大きくすることができ、したがって、上述した第 1 の実施例の効果に加えて、外光を利用する反射型表示の際の開口率を上げることができる。

【0114】なお、この実施例の液晶表示装置においても、光源 50 からの光を利用する透過型表示の際は透過光が TFT14 部分で遮られるため、透過型表示のときの開口率は上述した第 1 の実施例とほぼ同じであるが、上記液晶表示装置は上述したように、ほとんどの場合は外光を利用する反射型表示装置として使用されるため、反射型表示の際の開口率を上げることができる効果は大きい。

【0115】【第 3 の実施例】また、上記第 1 および第 2 の実施例では、液晶セル 10 の裏面側基板 11 に画素電極 13 と TFT14 を設けているが、前記液晶セル 10 は、画素電極 13 と TFT14 を表面側基板 12 に設けたものでもよい。

【0116】図 16 は本発明の第 3 の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図であり、この実施例は、液晶セル 10 を、表面側基板 12 の内面に複数の画素電極 13 とこれら各画素電極 13 にそれぞれ対応する複数の TFT14 を配設し、裏面側基板 11 の内面に前記各画素電極 13 と対向する対向電極 23 を設けたアクティブマトリックス型セルとしたものであって、前記画素電極 13 は ITO 膜等からなる透明電極とされ、前記対向電極 23 は、図 3 および図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8 に示した半透過反射膜 M のいずれかで形成されている。

【0117】なお、この実施例の液晶表示装置は、液晶セル 10 の表面側基板 12 の内面に透明な画素電極 13 と TFT14 を設け、裏面側基板 11 の内面に半透過反射膜 M を兼ねる対向電極 23 を設けたものであって、前記 TFT14 の構成は上述した第 1 の実施例のものと同一であるし、また、偏光板 31、32 および位相差板 40 の配置も前記第 1 の実施例と同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0118】この実施例の液晶表示装置においても、上述した第 1 の実施例と同様に、カラーフィルタを用いずに表示を着色して明るいカラー表示を得、しかも 1 つの画素で複数の色を表示することができるとともに、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくして、反射型表示での表示を十分明るくすることができるし、また、液晶セル 10 の裏面側基板 11 に設けた対向電極 23 に半透過反射膜 M を兼ねさせているため、液晶セルの構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができ

る。

【0119】【第 4 の実施例】また、上記第 1 ～第 3 の実施例では、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に設けた電極（第 1 および第 2 の実施例では画素電極 13、第 3 の実施例では対向電極 23）に半透過反射膜 M を兼ねさせているが、前記裏面側基板 11 の内面に設けた電極も ITO 膜等からなる透明電極とし、この電極の裏面側に透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設けてもよい。

10 【0120】図 17 は本発明の第 4 の実施例を示す液晶表示装置の一部分の断面図であり、この実施例は、液晶セル 10 を、裏面側基板 11 の内面に画素電極 13 と TFT14 を配設し、表面側基板 12 の内面に対向電極 23 を設けたアクティブマトリックス型セルとするとともに、前記画素電極 13 および対向電極 23 は ITO 膜等からなる透明電極とし、裏面側基板 11 の内面に設けた前記画素電極 13 の裏面側に、TFT14 のゲート絶縁膜（透明膜）16 を介して半透過反射膜（図 3 および図 4、図 5、図 6、図 7 および図 8 に示した半透過反射膜のいずれか）M を設けたものである。

20 【0121】なお、この実施例の液晶表示装置は、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に設けた画素電極 13 を透明電極とし、その裏面側に半透過反射膜 M を設けた点を除けば、その他の構成は上述した第 1 の実施例を同じであるから、重複する説明は図に同符号を付して省略する。

【0122】この実施例の液晶表示装置においても、上述した第 1 の実施例と同様に、カラーフィルタを用いずに表示を着色して明るいカラー表示を得、しかも 1 つの画素で複数の色を表示することができるとともに、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくして、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0123】また、この実施例では、液晶セル 10 の裏面側基板 11 の内面に設けた画素電極 13 を透明電極とし、この画素電極 13 の裏面側に透明なゲート絶縁膜 16 を介して半透過反射膜 M を設けているため、この半透過反射膜 M と前記画素電極 13 およびその間のゲート絶縁膜とによって、非選択期間における画素の保持電圧を補償する補償容量 C_s を構成することができる。

40 【0124】なお、このように前記半透過反射膜 M を利用して画素の補償容量 C_s を構成する場合は、前記裏面側基板 11 の上に基準電位接続ラインを配線（図示しないが、例えば半透過反射膜 M と一体に形成する）し、半透過反射膜 M を前記基準電位接続ラインを介して基準電位に接続する。

50 【0125】【他の実施例】なお、上述した第 1 ～第 4 の実施例の液晶表示装置は、いずれも、液晶セル 10 として、液晶分子をほぼ 90° のツイスト角でツイスト配向させたものを用いるものであるが、この液晶分子のツ

イスト角は、 90° に限らず、例えば $180^\circ \sim 270^\circ$ としてもよいし、さらに、前記液晶セル10は、液晶分子をホモジニアス配向、ホメオトロピック配向、ハイブリッド配向等の配向状態に配向させたものでもよい。

【0126】また、上記各実施例の液晶表示装置は、位相差板40および液晶セル10の液晶層の複屈折効果と偏光板31、32の偏光および検光作用とを利用して光を着色するものであるが、本発明は、前記位相差板40を備えず、液晶セル10の液晶層の複屈折効果と偏光板31、32の偏光および検光作用とを利用して光を着色する複屈折効果型のカラー液晶表示装置にも適用できるものであり、その場合も、表面側偏光板31の透過軸31aを液晶セル10の表面側基板12上における液晶分子配向方向12aに対して斜めにずらし、裏面側偏光板32の透過軸32aを液晶セル10の裏面側基板11上における液晶分子配向方向11aに対して斜めにずらせば、液晶セル10の液晶層の複屈折効果と偏光板31、32の偏光および検光作用とを利用して光を着色することができる。

【0127】ただし、上記実施例のように、液晶セル10と表面側偏光板31との間に位相差板40を配置すれば、液晶セル10に液晶分子が基板11、12面に対してほぼ垂直に立上がり配向する電圧を印加したとき、つまり液晶層の複屈折効果が見掛上ほとんどなくなったときでも、位相差板40の複屈折効果によって着色光を得ることができる。この場合、位相差板は2枚以上重ねて配置してもよい。

【0128】さらに、上記各実施例では、液晶セル10として、アクティブマトリックス型セルを用いたが、この液晶セル10は、単純マトリックス型セルやセグメント表示型セル等であってもよい。

【0129】また、上記実施例の液晶表示装置は、複屈折効果を利用してカラー画像を表示するものであるが、本発明は、TN型やSTN型の液晶表示装置にも適用することができる。

【0130】

【発明の効果】本発明の液晶表示装置は、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けることにより、外光を利用する反射型表示時には、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板に入射光を直線偏光とする偏光作用と液晶セルの液晶層を通った光を画像光とする検光作用との両方の作用をもたせて、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板は用いずに表示するものであり、この液晶表示装置によれば、外光を利用する反射型表示を、液晶セルの裏面側に配置した第2の偏光板および前記液晶セルの裏面側基板によって出射光量をロスすることなく行なえるため、外光を利用する反射型表示の際の偏光板および液晶セルの基板での光吸収による光量ロスを少なくし、反射型表示での表示を十分明るくすることができる。

【0131】また、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極のうち、裏面側基板の内面に設けられている電極に前記半透過反射膜を兼ねさせれば、液晶セルの構造を簡素化するとともにその製造を容易にすることができる。

【0132】すなわち、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設し、表面側基板の内面に対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせ、また前記液晶セルが、表面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設し、裏面側基板の内面に対向電極を設けたアクティブマトリックス型セルであるときは、前記対向電極に半透過反射膜を兼ねさせればよく、このようにすれば、液晶セルの構造を簡素化できるし、また前記画素電極あるいは対向電極と半透過反射膜とを同時に形成できるから、液晶セルの製造も容易になる。

【0133】また、前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設したアクティブマトリックス型セルであって、前記画素電極に半透過反射膜を兼ねさせる場合、前記能動素子を保護絶縁膜で覆い、半透過反射膜を兼ねる画素電極を前記保護絶縁膜の上に前記能動素子を覆って設けて、前記保護絶縁膜に形成したコンタクト孔において前記能動素子に接続してもよく、このようにすれば、半透過反射膜を兼ねる画素電極の面積を大きくして、反射型表示の際の開口率を上げることができる。

【0134】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記液晶セルの両基板の内面にそれぞれ設けられている電極はいずれも透明電極であってもよく、その場合は、裏面側基板の内面に設けられた電極の裏面側に、透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければよいが、例えば前記液晶セルが、裏面側基板の内面に画素電極と能動素子を配設したアクティブマトリックス型セルである場合、前記画素電極を透明電極とし、この画素電極の裏面側に透明な絶縁膜を介して半透過反射膜を設ければ、この半透過反射膜と前記画素電極およびその間の絶縁膜とによって、非選択期間における画素の保持電圧を補償する補償容量を構成することができる。

【0135】また、本発明の液晶表示装置においては、液晶セルの裏面側基板の内面に半透過反射膜を設けているため、この半透過反射膜を拡散反射膜とすることは難しいが、液晶セルの表面側に配置した第1の偏光板の一面が光散乱面となっていれば、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であっても、表示観察者の顔やその背景等の外部像が前記反射面に写って見えることはない。

【0136】さらに、本発明の液晶表示装置において、前記半透過反射膜の反射面がほぼ鏡面であれば、反射型表示において液晶セルの液晶層により偏光状態を変えられた光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはなく、また透過型表示においても、第2の偏光板を通つ

て液晶セルにその裏面側から入射する光を半透過反射膜によって散乱させてしまうことはない。

【0137】そして、この場合、前記第1の偏光板の表面が光散乱面であれば、反射型表示の際に液晶表示装置にその表面側から入射する光が散乱されてから第1の偏光板の偏光作用により直線偏光になるし、また反射型表示においても透過型表示においても、液晶セルの液晶層を通った光が前記第1の偏光板の検光作用により画像光となってから散乱されるため、入射光が前記第1の偏光板を通して画像光となるまでは光が散乱されることはなく、したがって、品質の良い画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す液晶表示装置の基本構成図。

【図2】同液晶表示装置の一部分の拡大断面図。

【図3】半透過反射膜の第1の例を示すその一部分の断面図。

【図4】図3に示した半透過反射膜の平面図。

【図5】半透過反射膜の第2の例を示すその一部分の断面図。

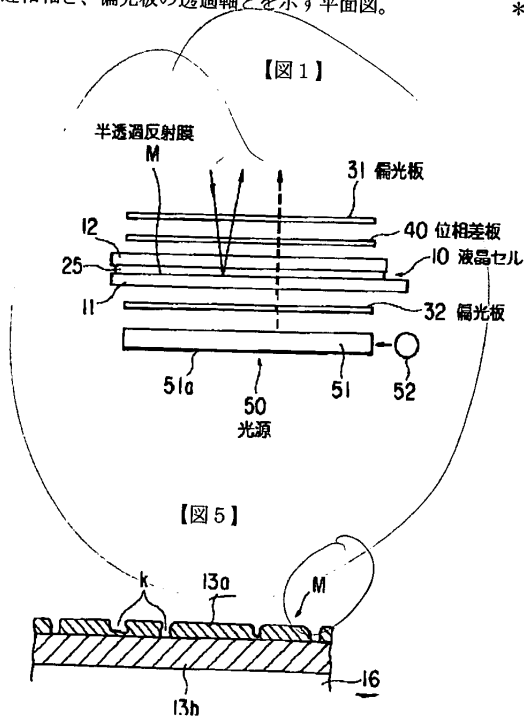
【図6】半透過反射膜の第3の例を示すその一部分の断面図。

【図7】半透過反射膜の第4の例を示すその一部分の断面図。

【図8】図7に示した半透過反射膜の平面図。

【図9】表面側偏光板の表面の拡大断面図。

【図10】液晶セルの液晶分子配向方向と、位相差板の遅相軸と、偏光板の透過軸とを示す平面図。



* 【図11】反射型表示の際の印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図。

【図12】反射型表示の際の電圧-出射率特性図。

【図13】透過型表示の際の印加電圧に対する出射光の色変化を示すCIE色度図。

【図14】透過型表示の際の電圧-出射率特性図。

【図15】本発明の第2の実施例を示す液晶表示装置の基本構成図。

【図16】本発明の第3の実施例を示す液晶表示装置の基本構成図。

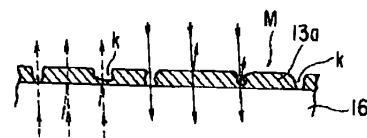
【図17】本発明の第4の実施例を示す液晶表示装置の基本構成図。

【図18】従来の液晶表示装置の基本構成図。

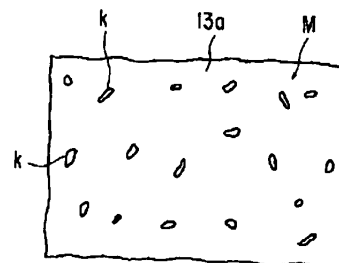
【符号の説明】

- 10…液晶セル
- 11…裏面側基板
- 12…表面側基板
- 13…画素電極
- 14…TFT（能動素子）
- 22…配向膜
- 23…対向電極
- 24…配向膜
- 26…液晶
- M…半透過反射膜
- 31…表面側偏光板（第1の偏光板）
- 32…裏面側偏光板（第2の偏光板）
- 40…位相差板
- 50…光源

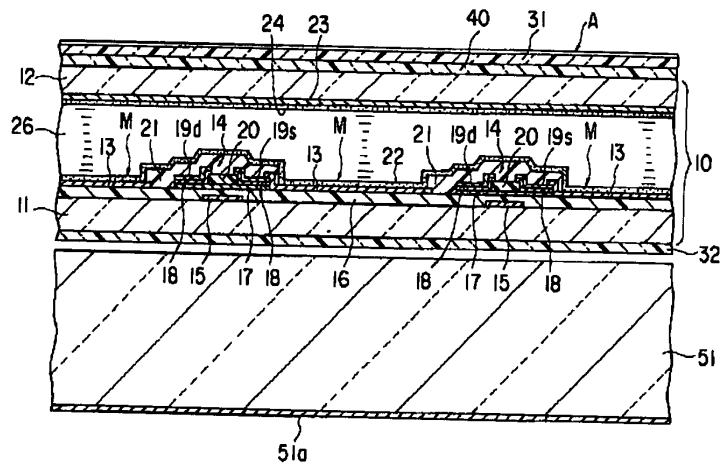
【図3】



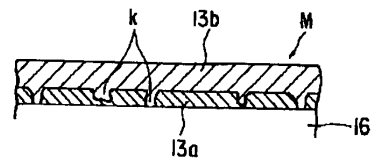
【図4】



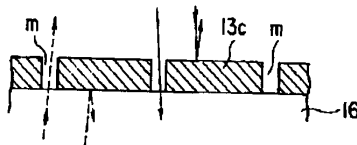
【図2】



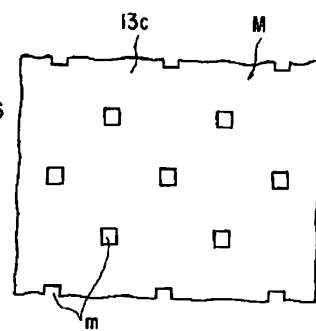
【図6】



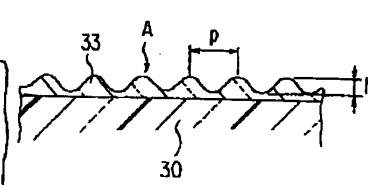
【図7】



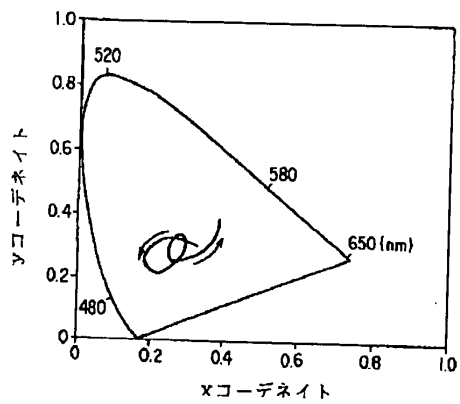
【図8】



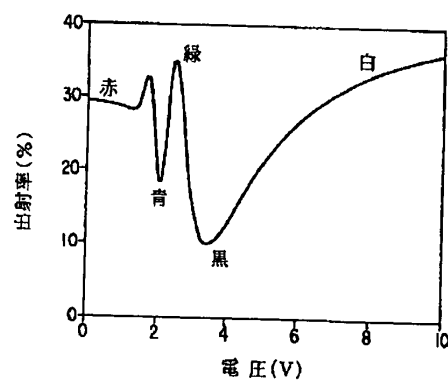
【図9】



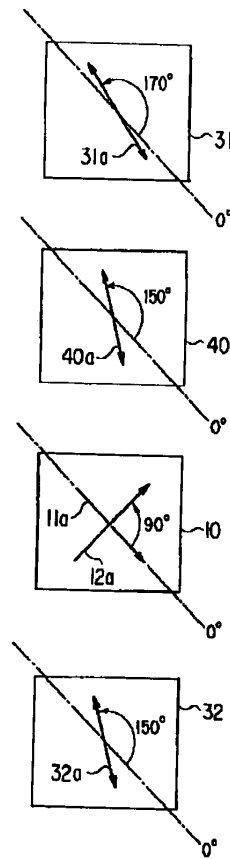
【図11】



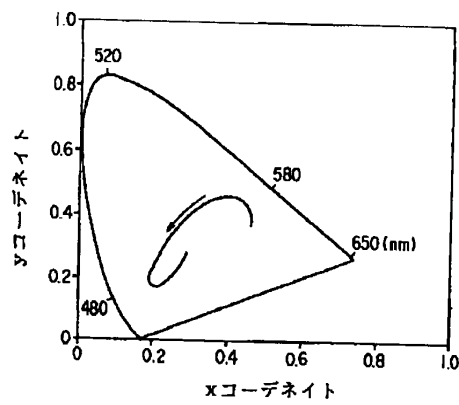
【図12】



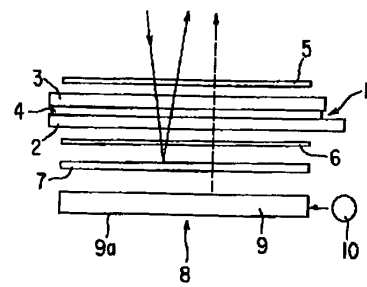
【図10】



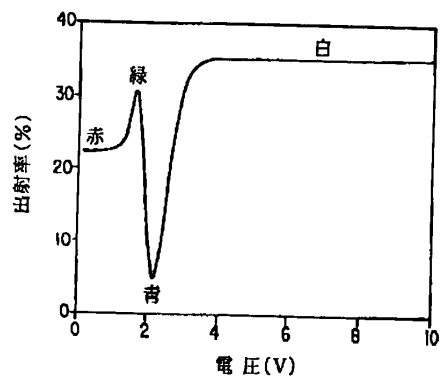
【図13】



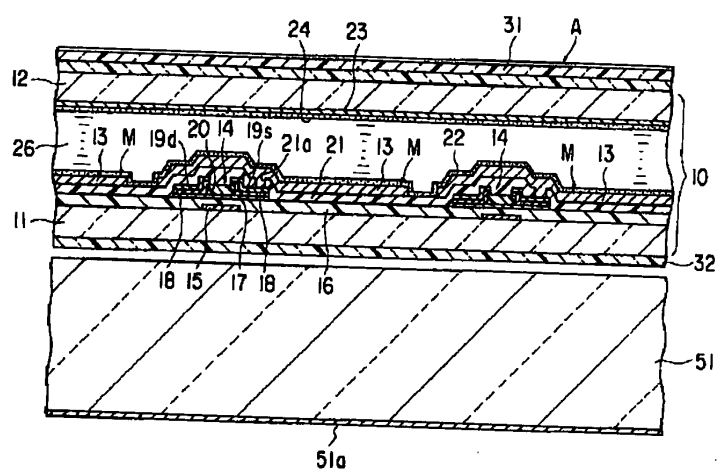
【図18】



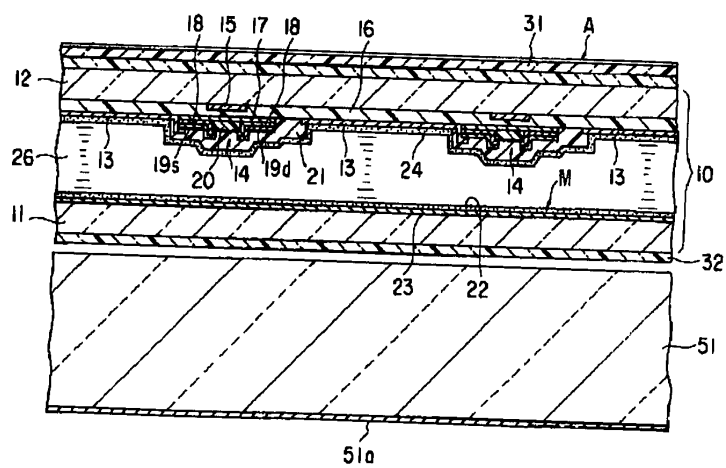
【図14】



【図 15】



【図 16】



【図17】

